

IKT vahendite õppetöös kasutamise mõju: kirjanduse ülevaade

Kadi Serbak

Sissejuhatuseks

On koolkond autoreid, kes usuvad, et tänapäeva noored on justkui uut tüüpi inimesed, kes muuhulgas ka õpivad uuel moel. Sellised autorid on omistanud tänastele noortele mitmeid hüüdnimesisid nagu näiteks digitaalsed pärismaalased (Prensky, 2001) või internetigeneratsioon (Tapscott, 2009). Selle koolkonna esindajad usuvad, et tänased noored, kes on kasvanud üles koos tehnoloogiaga, on omandanud õppimiseks hoopis uued viisid. Tehnoloogia on tunginud kõikidesse valdkondadesse ning lapsed hakkavad erinevaid seadmeid kasutama aina varem ning veedavad aina enam aega neid kasutades (OECD, 2015a). Samas on erinevad empiirilised uuringud näidanud, et uus generatsioon on tegelikult siiski väga heterogeenne ning seda ka tehnoloogia kasutuse osas ja ei saa eeldada, et kõik noored on iseeneslikult digitaalselt kompetentsed (näiteks Margaryan, Littlejohn ja Vojt, 2011). Selleks, et kaasajastada õpetamismeetode, mis vastaks paremini tänaste õppijate vajadustele ja huvidele, nõuab head ülevaadet sellest, millised tänased noored on ja mida nad vajavad (Paniagua ja Istance, 2018).

Tõepoolest, laialdane tehnoloogia kasutamine igapäevaelus, seab uued ootused inimeste oskustele. Dünaamiline maailm ja kiiresti muutuv tehnoloogia eeldab, et inimesed uuendaksid oma teadmisi ja oskusi pidevalt ning see seab ootuse ka haridusele ümber mõtestada õpetamise ja õppimise meetodid (OECD 2015a). Lisaks sellele, et haridussüsteem peab andma esmased oskused IKT vahendite kasutamiseks ning kiirte muutustega kohanemiseks, peab see ettevalmistama vajalike oskustega inimesi ja tööturu jaoks – nii otseselt IT sektori kui ka teiste sektorite jaoks, sest digipädevused on tänapäeval vajalikud praktiliselt kõikidel elualadel.

Alates 1990ndatest on paljud riigid alustanud tehnoloogia kasutamise kaasamisega õppetöösse, mis on nõudnud suuri investeeringuid – koolidesse tehnika soetamise, internetiühenduse loomise ning õpetajate koolitamisega seoses. Seda on tehtud ootuses, et õppimine kasutades IKT-d, muudab õppeprotsessi, mh aidates jõuda 21. sajandi oskusteni nagu koostöö, kommunikatsioon, loovus ja kriitiline mõtlemine.

IKT vahendite kasutamise integreerimine õppetöösse on põhinenud suuresti eeldusel, et enamikule õpilastest meeldib see ning tänu sellele paranevad õpilaste õpitulemused. IKT vahendite kasutamise integreerimisel õppetöösse on olnud selge eesmärk parandada õpilaste oskusi, eriti loodeti, et sellest on kasu madala õpimotivatsiooniga õpilaste õppetöösse kaasamisel (OECD, 2009). Näiteks on ilmenud, et õpetajad, kes pakuvad õpilastele lugemiseks erinevaid võimalusi (sh IKT seadmete abil) on lugemise vastu huvi tekitamisel edukamad ning seda eriti poiste puhul (OECD, 2015b).

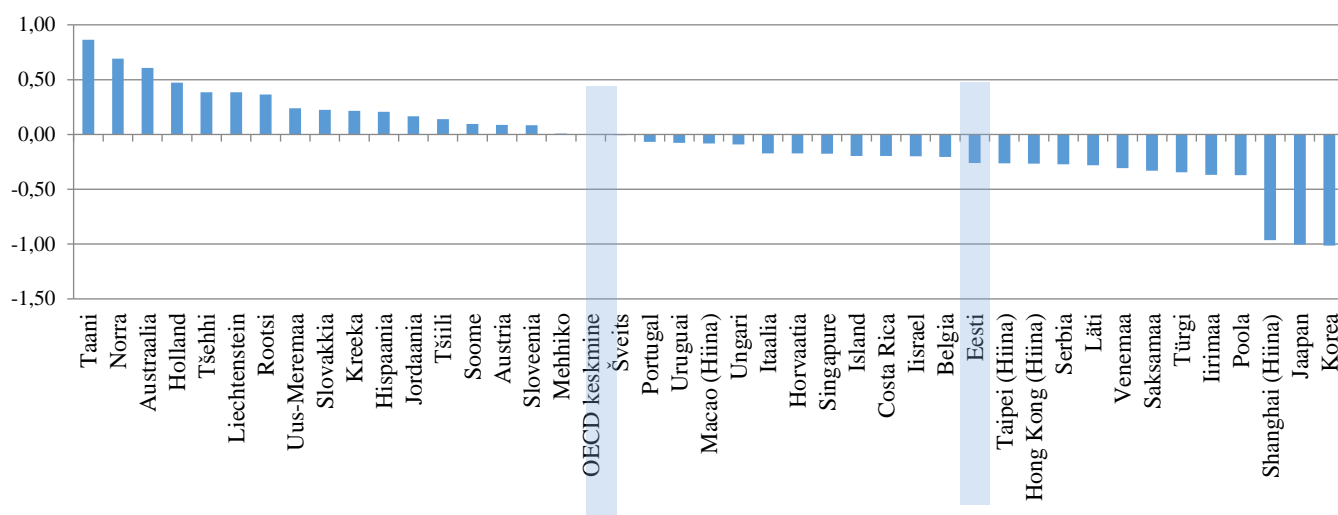
Mitmed uuringud ja analüüsid on juhtinud tähelepanu uutele võimalustele ja potentsiaalsele kasule, mida digi õppetöösse integreerimine kaasa toob. Digi on nähtud kui peamist tööriista, mis aitab üles ehitada teadmistepõhist ühiskonda (UNESCO, 2003) ja kui mehhanismi haridusmaastikul, mis võimaldab ümber mõtestada ja kujundada haridussüsteemi, tänu millele paraneks hariduse kvaliteet. Siiski on tõestust leidnud, et IKT kasutamine iseenesest ei vii õpitulemuste paranemiseni, sest väga palju sõltub seejuures kasutatavast pedagoogilisest lähenemisest (Fisher, 2006). Järgnevalt antakse ülevaade erinevate uuringute olulisematest tulemustest, mis on püüdnud kaardistada IKT vahendite ja digitaalsete õppematerjalide õppetöösse kaasamise mõju. Esmalt aga põgusalt sellest, kui palju ja mil viisil rahvusvahelises vaates IKT vahendeid koolides kasutatakse.

IKT vahendite kasutamine koolides

72% OECD riikide õpilastest kasutab PISA andmeil koolis arvutit¹. Võrdluseks, et 93% õpilastest kasutab arvutit kodus. Kõige enam kasutatakse IKT seadmeid koolis õppetöoga seoses interneti otsingute tegemiseks, 42% õpilastest teeb seda vähemalt korra nädalas või sagedamini. Kõige harvemini kasutatakse IKT seadmeid koolis simulatsioonide korraldamiseks – keskmiselt vaid 11% OECD riikide õpilastest. (OECD, 2015a)

Kuigi õpilaste osakaal, kes koolis arvuteid või muid seadmeid kasutavad ei ole viimaste PISA testide tulemusel oluliselt muutunud, siis need õpilased, kes koolis arvutit kasutavad, on aga enamikes riikides hakanud seda tegema üha sagedamini. Siiski mitte kõigis OECD riikides ei ole kasutussagedus suurenenud, näiteks Koreas vähenes 2009 vs 2012 õpilastepoolne arvutikasutus koolis lausa 21% võrra. Riikideks, kus PISA andmeil arvuteid õppetöös kõige enam kasutatakse on Austraalia, Taani, Holland ja Norra (Joonis 1.). See, et osades riikides õpilased õppetöös arvutit vähe kasutavad, ei tähenda siiski seda, et IKT vahendeid õppetöös üldse ei kasutata, näiteks Shanghais (Hiina), kus õpilaste poolne arvuti kasutus on madal, kasutavad õpetajad õppetundides arvuteid oluliselt sagedamini. Samuti ei väljendu neis andmetes õpilaste poolt nutitelefonide kasutamine koolides, mis on tänapäeval tõenäoliselt paljudes riikides üsna tavapärane. (OECD, 2015a)

¹ PISA uuringu raames arvestati nii laua-, süle- kui ka tahvelarvutite kasutust.



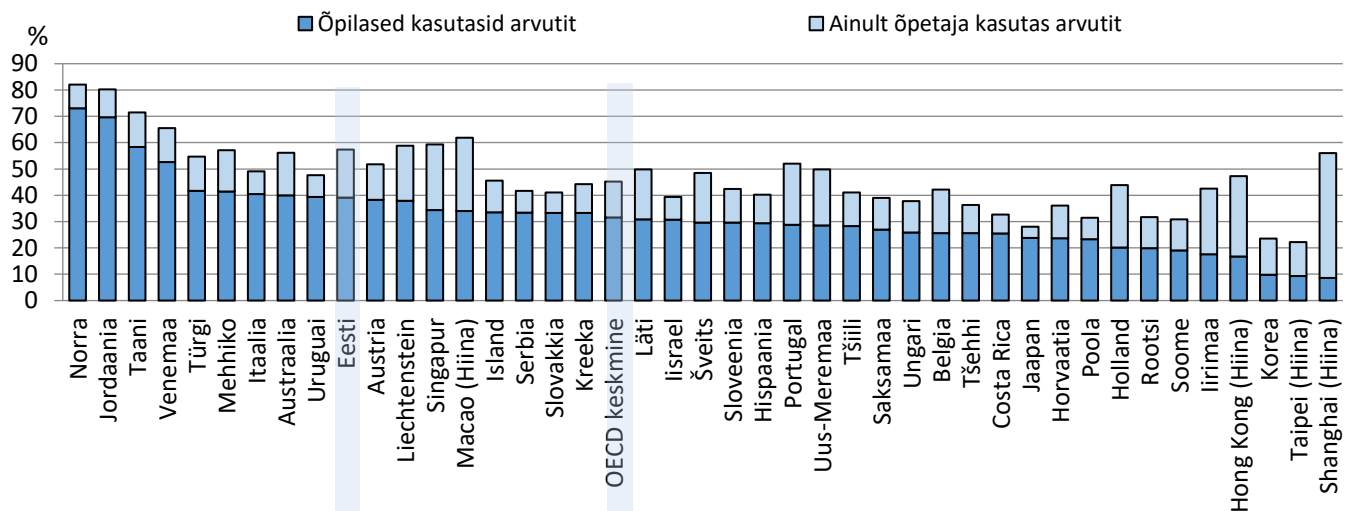
Joonis 1. Õpilaste IKT vahendite kasutusindeks

Allikas: OECD PISA 2012 andmebaas, tabel 2.2; Õpilaste osakaal, kes kasutavad vähemalt korra nädalas erinevateks õppetööga seotud tegevusteks koolis arvutit suhestatuna OECD keskmisesse näitajasse.

PISA andmeil veedavad OECD riikide õpilased, kes koolis interneti kasutavad koolis internetis keskmiselt 25 minutit koolipäeva kohta. Austraalias näiteks on see aeg poole pikem (58 minutit), vähim ehk 9,8 minutit päevas veedavad koolis internetis Korea õpilased. Tõenäoliselt võib Aasia riikides õpilaste vähene koolis interneti ja arvutite kasutus olla osaliselt seotud sellega, et enamikes Aasia riikides on keskmine klassitäituvus väga kõrge. Näiteks Hiinas keskmiselt 7-9. klassis 49 õpilasi, Jaapanis 32 ja Koreas 30² (OECD, 2017). Seos klassitäituvusega on kindlasti vaid üheks võimalikuks seletuseks. Eesti õpilaste näitaja jääb alla OECD keskmise (23,2 minutit). OECD-s on PISA andmetest lähtuvalt ka 11 riiki, kus enamus õpilastest tavalisel koolipäeval koolis interneti ei kasuta. Nende riikide seas on näiteks Saksamaa, Itaalia, Poola ning ka Jaapan. (OECD, 2015a)

2012. aastal küsiti PISA testis õpilastelt, kas nad on matemaatika tunnis teinud arvutit kasutades järgmisi tegevusi – andmete sisestamine, graafikute tegemine, arvutamine, geomeetriliste kujundite tegemine, algebra ülesannete lahendamine, histogrammide joonistamine ning uurimine, kuidas funktsioonigraafik muutub kui selle parameetreid muudetakse. Keskmiselt vaid 32% OECD riikide õpilastest oli teinud vähemalt ühte nimetatud tegevustest PISA testile eelnenud kuu jooksul. Paljudes riikides on matemaatika tundides arvuti kasutamine siiski palju tavaprasem – 73% Norra ja 70% Jordaania õpilastest on teinud vähemalt ühte tegevust. Eesti vastav näitaja on üle OECD keskmise 39% vs 32%. Jällegi, on riike, kus küll õpilased said suhteliselt vähe tunnis arvutit kasutada, kuid õpetajad kasutasid märkimisväärselt – näiteks Shanghais 47% ja Hong Kongis 30% õpilastest on olnud matemaatika tunnis, kus õpetaja arvutiga loetletud tegevuste tegemist näitab. (OECD, 2015a)

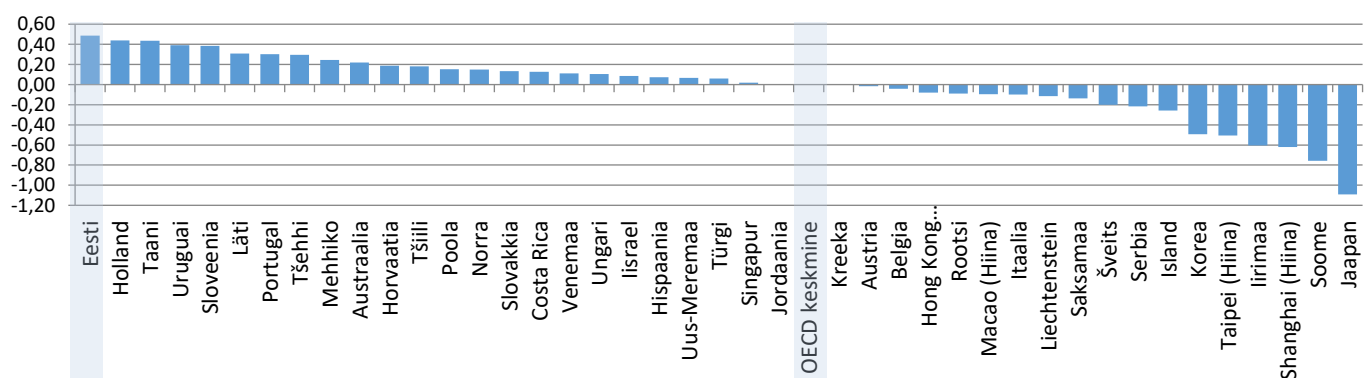
² OECD keskmine 23 õpilast, Eesti vastav näitaja 18 õpilast. Allikas: OECD, 2017



Joonis 2. Õpilaste ja õpetajate osakaal, kes kasutasid matemaatika tunnis arvutit ühe kuu jooksul enne PISA testi

Allikas: OECD, PISA 2012 andmebaas, tabel 2.5; <http://dx.doi.org/10.1787.888933252749>

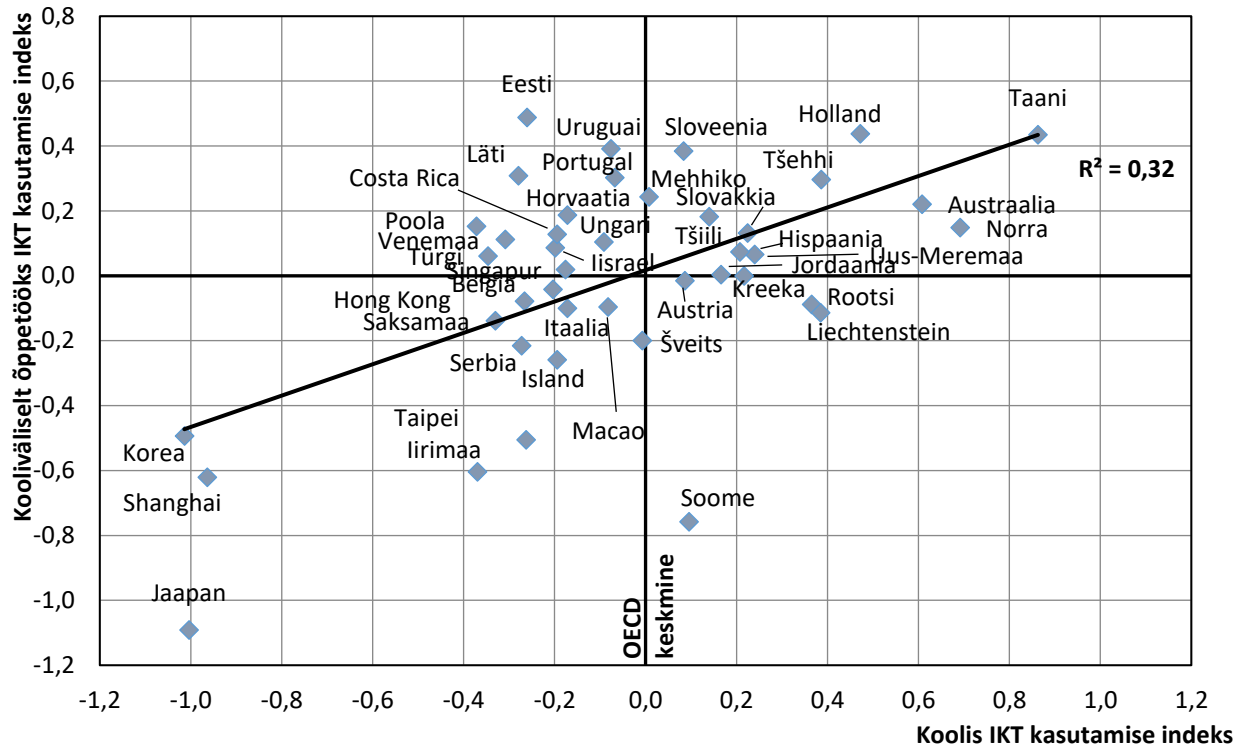
PISA andmetes kajastub ka õpilaste kodune koolitöödeks arvuti kasutus. Õpilastelt küsiti kas nad on teinud järgmisi tegevusi – internetist info otsimine, koolitöö tegemine arvutiga, e-maili kasutamine kaasõpilastega kodutöö osas suhtlemiseks, kaasõpilastega õppematerjalide jagamine, kooli kodulehelt õppematerjalide üles- või allalaadimine, kooli kodulehelt teadete vaatamine, e-maili kasutamine õpetajaga suhtlemiseks sh õpetajale kodutöö saatmiseks. Andmetest ilmneb ootuspärane tulemus ehk üldiselt kasutavad õpilased õppimiseks arvutit rohkem kodus kui koolis. Kui kõik kuus tegevust kokku indekseerida kasutavad õpilased väljaspool kooli õppetööks arvuteid kõige enam Eestis, Hollandis, Taanis ja Uruguais (Joonis 3). Taani ja Uruguai õpilaste kõige sagedasemateks tegevusteks on internetist info otsimine ja arvutiga kodutööde tegemine. Eesti ja Hollandi õpilased jällegi vaatavad kõige sagedamini kooli kodulehelt teateid ning laadivad koolikodulehelt õppematerjale alla ja ka üles. Eesti puhul võib kooli kodulehelt teadete vaatamine suure tõenäosusega õpilaste jaoks tähendada E-kooli või Stuudiumi kasutamist, mis täidavad õpilaste jaoks põhimõtteliselt õpilaspäeviku rolli. Soomes ja Jaapanis kasutavad õpilased väljaspool kooli kodutöödeks arvutit kõige vähem. See on tõenäoliselt seotud nende riikide kodutööde poliitikaga, neis riikides antakse õpilastele kodutöid kas väga vähe või üldse mitte. (OECD, 2015a)



Joonis 3. IKT kasutus õppetööks väljaspool kooli

Allikas: OECD, PISA 2012 andmebaas, tabel 2.8; <http://dx.doi.org/10.1787/888933252770>

Ootuspäraselt eksisteerib seos selle vahel kui palju kasutavad õpilased IKT seadmeid õppetöös koolis ja kooliväliselt (Joonis 4), kuid on mitmeid riike eesotsas Eestiga, kus koolis kasutavad õpilased IKT vahendeid õppetöös vähem kui OECD riikides keskmiselt, kuid kooliväliselt tehakse õppetöoga seotud tegevusi IKT vahendite abil palju.



Joonis 4. Õppetöös IKT kasutamise suhe koolis ja kooliväliselt

Allikas: OECD, PISA 2012 andmebaas, tabel 2.2 ja 2.8; <http://dx.doi.org/10.1787/888933252787>

Üheks teguriks, mis kahtlemata mõjutab seda kui palju koolides arvuteid õppetöös kasutatakse on see, milline on koolide varustatus seadmetega ning kui hea on koolide internetiühendus. PISA 2015. aasta uuringu andmeil on OECD-s keskmiselt 0,76 arvutit koolis ühe õpilase kohta, Eesti koolide vastav näitaja on praktiliselt samal tasemel – 0,77. Kõige rohkem on ühe õpilase kohta arvuteid andmeil Austraalias, 1,52 arvutit ning kõige vähem Alžeeria koolides, 0,1 (Tire, Henno jt., 2016).

Vaadates eelnevalt esitatud jooniseid selle kohta, kui palju erinevates riikides koolis õppetöös arvuteid kasutatakse ilmneb, et vähest kasutust tuleb siiski ette ka neis riikides, kus koolide varustatus seadmete ja internetiga on tegelikult hea. Ehk lisaks füüsilisele keskkonnale on ka teisi olulisi tegureid, mis mõju omavad. Ka varasemad OECD analüüsid (2009) on jõudnud arusaamisele, et seadmete kättesaadavus on küll vajalik, kuid mitte piisav tingimus selleks, et suurendada erinevate IKT vahendite kasutuse integreerimist õppetöösse. Üheks peamiseks teguriks on kooli soov ja valmisolek IKT vahendite kasutust õppetöösse integreerida (OECD 2015a). OECD eksperdid viitavad, et koolide julgustamiseks saab riiklikul tasandil väga palju ära teha, näiteks muudatused riiklikes õppekavades, õpetajate-õpilaste hindamises, õpetajate koolituses ja täiendkoolituses. Ka PISA andmed viitavad, et õpetajate IKT vahendite kasutus on seotud õppekavaga ning õpetajate suhtumisega. Samuti

mängivad olulist rolli pedagoogilised teadmised ja õpetamise mitmekesistamise soov. Õpetajad, kes on uuendusmeelsemad ja paremini ette valmistatud õpilasest lähtuvateks tegevusteks nagu näiteks grupitöö, individuaalne õpe ja projektiõpe, kasutavad enam õppetöös ka IKT vahendeid (OECD 2015a).

Enamus PISA 2015. aasta uuringus osalenud riike on teinud märkimisväärseid kulutusi investeerimaks nii koolides kasutatavatesse arvutitesse, internetiühendusse kui ka erinevat liiki tarkvarasse. Juba PISA 2012 uuringus osalenud koolide andmete põhjal oli arvutitega varustus ja interneti olemasolu enamikes riikides väga hea, **paraku selgub koolid ega ka erinevate riikide haridussüsteemid ei ole olnud efektiivsed tehnoloogilise potentsiaali realiseerimisel** (Tire, Henno jt., 2016).

Uuringud ja analüüsid, mis on põhinenud PISA uuringu andmestikule

PISA uuringu andmestiku pealt on tehtud üsna palju analüüse, seda nii OECD enda kui ka OECD-väliste autorite poolt. Nagu juba eelmises peatükis välja toodud, siis PISA testi taustaküsimustikes on küsimused mh ka selle kohta, milline on koolide varustus seadmetega ning kui sageli ning millisteks tegevusteks õpilased koolis ja kodus IKT vahendeid kasutavad. Kuigi PISA andmed annavad väga hea baasi analüüside tegemiseks, on siiski ka mõned piirangud. Näiteks tuleb andmete tõlgendamisel meeles pidada, et õpilased täidavad andmeid enda arvuti kasutuse kohta jooksva kooliaasta kohta, mõndadel juhtudel ka testile eelnenud kuu kohta, kuid PISA tulemusi ei mõjuta ilmselgelt ainult jooksva õppeaasta tegevused vaid ka varasemate aastate jooksul nii koolis kui ka kodus tehtud tegevused.

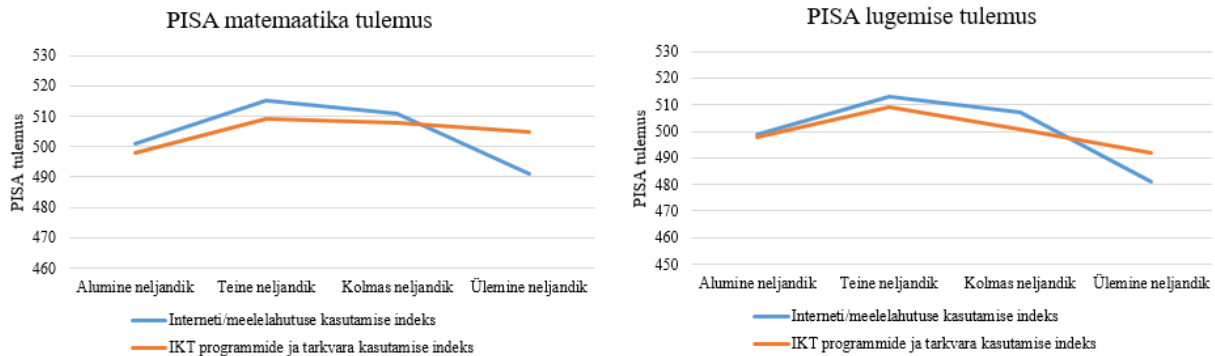
Kasutussagedus

Üheks mõju hindamise viisiks on õppetöös IKT vahendite kasutussageduse ning PISA tulemuste kõrvutamine. Senistest tulemustest on ilmnenu, et koolis õppetöökse arvuti mõõdukas kasutamine on kasulikum kui üldse mitte kasutamine, kuid õpilased, kes kasutavad koolis arvutit õppetöökse OECD keskmisest tasemest enam, saavad oluliselt madalamaid tulemusi ning see kehtib nii paberandjal kui ka digitaalse testi tulemuste kohta. Antud tulemus on leidnud kinnitust nii 2003. aasta PISA testi andmetele tuginevalt (Joonis 5) kui ka hilisemate PISA testide puhul. 2003. aasta andmete puhul vaadati seoses kasutussagedusega kahte aspekti – interneti ja meelelahutuse jaoks kasutust ning hariduse õppeprogrammide ja -tarkvara kasutust. Kasutussagedusest lähtuvalt olid õpilased jagatud nelja gruppi - alumine neljandik³, teine neljandik, kolmas neljandik ja ülemine neljandik⁴. Kõige sagedamini nendeks tegevusteks arvutit kasutavad õpilased saavad madalamaid tulemusi nii PISA matemaatilist kirjaoskust kui ka funktsionaalset lugemisoskust mõõtvast testis ning ka see tulemus on kinnitust leidnud läbi aastate erinevate testide tulemuste puhul. Samuti on läbi aastate korduvalt kinnitust leidnud, et

³ Kõige madalama kasutussagedusega.

⁴ Kõige kõrgema kasutussagedusega.

madalamaid tulemusi saavad ka need õpilased, kes IKT vahendeid kasutavad väga vähe või üldse mitte.



Joonis 5. IKT kasutussageduse mõju PISA tulemustele

Allikas: OECD PISA 2003 andmebaas

Ka arvuti kasutamine koolitööks väljaspool kooli on andnud samu tulemusi: õpilased, kes kasutavad väljaspool kooli arvutit koolitööks mõõdukalt, saavad PISA testis paremaid tulemusi kui õpilased, kes kasutavad väga vähe kui ka õpilased, kes kasutavad kõige rohkem. Samasugust mõju omab arvuti kasutamine kodus vabaaja tegevusteks. (OECD, 2015a)

Oluline küsimus, mis siinkohal tõstatub seisneb selles, et millise piirini õppetöös IKT kasutuse suurenemine panustab õpilaste tulemuste paranemisse. **Tulemus, mille kohaselt õppetöös kõige enam IKT vahendeid kasutavad õpilased saavad madalamaid tulemusi PISA-s kui mõõdukalt kasutavad õpilased tõstatab küsimuse, kas õpilased, kes arvutit kõige rohkem kasutavad teevad seda parimal kasulikul moel. Riikides, kus ligipääs arvutitele on muutunud praktiliselt universaalseks, tuleb põhifookus seadmetega varustamiselt suunata ümber sisule ja efektiivsele kasutusele (OECD, 2005).**

PISA andmetest lähtuvates analüüsidest on mindud ka spetsiifilisemaks ning vaadatud näiteks PISA matemaatika tulemuse ja matemaatika tunnis arvuti kasutamise vahelist seost. Paremaid tulemusi said õpilased, kes ei kasutanud matemaatika tunnis arvutit ja seda nii paberil kui ka digitaalse testi puhul. Tulemus püsib ka siis kui juurde arvestada õpilaste sotsiaalmajanduslik taust. Tulemus võib viidata sellele, et edasijõudnute matemaatikatundides kasutatakse arvutit vähem. Siiski on riike, kus seos on ka positiivne - Belgias, Taanis ja Norras on matemaatika tundides arvuti kasutuse ja arvutipõhise matemaatika tulemuse vahel positiivne seos, eriti veel siis kui juurde arvestada õpilaste sotsiaalmajanduslik taust. Sh on Taani ja Norra nende riikide seas, kus õpilased kasutavad arvutit koolis kõige enam. **Ehk tegelikult on võtmekohaks see, mida IKT vahendite abil matemaatika tundides tehakse. Kas IKT vahendeid kasutatakse selleks, et anda õppele juurde lisandväärtust või kasutatakse IKT vahendeid tegevusteks, mida saaks ka ilma IKT vahendeid kaasamata teha ehk IKT potentsiaal jäetakse ära kasutamata.** Ilmselt on siinkohal teistel riikidel Belgialt, Taanilt ja Norralt midagi võimalik selles osas õppida. (OECD, 2015a)

Veel üks võimalik põhjus, miks õpilased, kes kasutavad sagedasti IKT vahendeid saavad PISA-s madalamaid tulemusi, võib peituda selles, et IKT vahendid ja tänapäevale omane paljude

tegevuste korraga tegemine ehk *multitasking* juhib õpilaste tähelepanu eemale õppetegevuselt ning võib kahjustavalt mõjuda õpilaste võimele informatsiooni sünteesida. Veel üheks hüpoteesiks on ka see, et madala saavutustasemega õpilased veedavad rohkem aega internetis, sest neil hakkab õppides kiiremini igav. Kas see hüpotees peab paika või ei, vajab veel tõestamist, kuid PISA andmed näitavad selgelt, et kõrge saavutustasemega õpilased veedavad koolipäevadel vähem aega internetis võrreldes madala saavutustasemega õpilastega. Samuti viitavad uuringute tulemused sellele, et paljud õpetajad on jätkuvalt halvasti ettevalmistatud IKT vahendite efektiivseks kasutamiseks. (OECD, 2018a)

Tegevused

Lisaks pelgalt kasutussagedusele on PISA analüüside raames vaadatud ka spetsiifilisemalt tegevusi, mida IKT vahendite abil tehakse. PISA andmetest selgub, et PISA tulemus on madalam just neil õpilastel, kes teevad sagedamini teatud tegevusi - näiteks arvuti kasutamine suhtlemiseks (*chattimiseks*), sest selle võrra kaotatakse aega, mida saaks kasutada muudeks efektiivsemateks tegevusteks (OECD, 2015a). Samas 16-s riigi õpilased (25-st), kes lehitsesid internetti koolis 1-2 korda kuus, said paremaid tulemusi PISA digitaalses lugemistestis võrreldes õpilastega, kes mitte kunagi koolis internetti lehitsenud ei olnud (OECD, 2015a). Ka TIMMS-i⁵ andmete analüüsist ilmnes, et näiteks internetist info otsimine mõjutas õpilaste loodusteaduste tulemust positiivselt (Falck, Mang ja Woessmann, 2015). Samuti näitavad PISA andmed, et riikides, kus õpilased kasutavad vähem koolis õppetöö tegemiseks internetti, paraneb õpilaste lugemistulemus kiiremini (OECD 2015a). PISA andmed ei anna vastust siiski sellele, kas teatud sorti IKT kasutus parandab õpilaste õpitulemusi, vaid näitab kas õpilased, kes saavad PISA testis häid tulemusi, on ka need õpilased, kes kasutavad IKT vahendeid teatud eesmärkidel ja vastupidi.

Samas on selge ka see, et tänapäeva maailmas, kus arvutit ja tehnoloogia mõjutavad märkimisväärselt igapäeva elu ja muuhulgas ka haridust, siis **õpilased, kellel on piiratud ligipääs IKT seadmetele ning kes kasutavad neid vähe ning kes ei ole oma kasutusoskustes kindlad, ka nende tulemused PISA-s on madalamad.** See on seotud osaliselt sellega, et õpilased, kellel on kodus seadmetele vähene ligipääs on tõenäolisemalt pärit madala sotsiaalmajandusliku taustaga peredest, kuid tulemuste erinevust täielikult sotsiaalmajanduslik taust seletada ei suuda. PISA tulemused kinnitavad ka teistes uuringutes tõestust leidnud fakti, et eksisteerib oluline positiivne seos kodus arvuti olemasolu ja kasutamise ning õpitulemuste vahel (OECD, 2005). Võimalus IKT vahendeid kasutada koolis aitab seda vahet kompenseerida ja vähendada. Siiski koolis arvutile ligipääsu ja kasutuse ning õpitulemuste vaheline seos on oluliselt nõrgem, seega ei ole päris selge, millise piirini kooli kodussest keskkonnast tingitud vahet vähendada suudab. **Siiski jällegi, ainuüksi arvutile ligipääs ja kasutusaeg ei näita midagi, loeb tegevuste sisu ja mõtestatus ning kas arvutiga tehtavad tegevused pelgalt dubleerivad nõ paberil tehtavaid õpitegevusi ja pelgalt suurendavad üldist õpiaega ilma lisandväärtust andmata või kasutatakse digivõimalusi õpetamiseks ja õppimiseks innovatiivsel ja võimestaval moel (OECD, 2015a).**

⁵ *Trends in International Mathematics and Science Study* – rahvusvaheline matemaatika ja loodusteaduste uuring, mis viiakse läbi 4. ja 8. klassi õpilaste seas.

Madala sooritustasemega õpilased

Sweet ja Meates (2004) on analüüsinud IKT kasutust keskendudes just PISA madala sooritustasemega õpilastele. Analüüsi raames püstitati kaheksa uurimisküsimust:

Uurimisküsimus 1: Kas rohkem madala sooritustasemega õpilasi on koolides, kus on rohkem õpilasi ühe arvuti kohta? (Sweet ja Meates, 2004)

OECD riikides ei ilmne tugevat seost selle osas kui palju on koolides arvuteid ning milline on nende koolide õpilaste sooritustase: õpilaste arv arvuti kohta koolides, kus õpib kõige enam nõrku õpilasi, ei erine oluliselt teistest koolide näitajatest. Riigiti vaadates ilmnevad siiski mõned erinevused. Mehhikos, Poolas, Tšehhis, Prantsusmaal ja Brasiilias⁶ peab paika hüpotees, et madalama saavutustasemega õpilased õpivad koolides, kus on rohkem õpilasi ühe arvuti kohta. Näiteks Mehhikos on erinevus kuuekordne – madala sooritustasemega õpilased õpivad koolides, kus ühe arvuti kohta on keskmiselt 129 õpilast, kõrge sooritustasemega õpilased koolides, kus on keskmiselt 21 õpilast ühe arvuti kohta. Siinkohal ei maksa aga unustada sotsiaalmajanduslikke tegureid, mis selliste näidete puhul ilmselt samuti olulist rolli mängivad. Lisaks on ka riike, kus ilmneb vastupidine suhe. Taanis, Hollandis, Saksamaal, Koreas, Jaapanis, Itaalias, Portugalis ja Venemaal õpivad madala sooritustasemega õpilased koolides, kus on õpilaste arv ühe arvuti kohta madalaim. Siiski ei ole nende riikide puhul erinevus õpilaste arvus arvuti kohta nii märkimisväärne nagu Mehhiko või teiste vastupidist suhet näidanud riikide puhul.

Uurimisküsimus 2: Kas madalama sooritustasemega õpilastel on väiksem ligipääs arvutitele võrreldes teiste õpilastega (hoolimata arvutite arvust koolis)? (Sweet ja Meates, 2004)

OECD liikmesriikide keskmisest näitajast lähtuvalt saavad madala saavutustasemega õpilased koolis arvuteid harvem kasutada olenemata sellest kui hästi on kool arvutitega varustatud. Siiski, jällegi on riigiti tulemused väga varieeruvad. Näiteks Mehhikos ja Tšehhis õpivad madala sooritustasemega õpilased koolides, kus on vähem arvuteid õpilase kohta ning õpilased saavad arvuteid ka harvemini kasutada. Kas on see tingitud seadmete vähesusest või õppetöö erisustest ei ole teada. Samas Saksamaal, õpivad madala sooritustasemega õpilased koolides, kus on ühe õpilase kohta rohkem arvuteid ning ka võimalus arvuteid kasutada on suurem võrreldes kõrgema sooritustasemega õpilasega.

Uurimisküsimus 3: Kas koolides, kus on vähe arvuteid on madala sooritustasemega õpilaste ligipääs arvutitele väiksem võrreldes teiste õpilastega? (Sweet ja Meates, 2004)

Üldiselt näitavad PISA andmed, et koolides, kus on vähe arvuteid, saavad madala sooritustasemega õpilased arvuteid kasutada vähem kui kõrgema sooritustasemega õpilased. Selles osas eriti ilmekateks näiteriikideks on Ungari, Tšehhi ja Venemaa. Saksamaa madala sooritustasemega õpilaste jaoks on koolides, kus on vähe arvuteid, sageli võimalik arvuteid kasutada ning sageli nad seda ka teevad. Ka Luksemburgis, Norras ja Rootsis näitavad andmed, et koolides, kus on vähe arvuteid kasutavad madala sooritustasemega õpilased neid kõige sagedamini.

⁶ OECD partnerriik

Uurimisküsimus 4: Kas madala sooritustasemega õpilased õpivad tõenäolisemalt koolides, kus koolijuhid ütlevad, et õppimist takistab arvutite vähesus? (Sweet ja Meates, 2004)

Liechtensteinis, Mehhikos, Brasiilias ja Prantsusmaal ilmneb tugev seos selle vahel, et madala sooritustasemega õpilased õpivad sageli just neis koolides, mille kohta koolijuhid ütlevad, et arvutite vähesus takistab õppetööd. Siinkohal on oluline välja tuua, et just Mehhikos, Prantsusmaal ja Brasiilias õpivad madala sooritustasemega õpilased valdavalt ka just neis koolides, kus on õpilase kohta kõige vähem arvuteid.

Uurimisküsimus 5: Kas madala sooritustasemega õpilastel on kodus väiksem ligipääs arvutitele? (Sweet ja Meates, 2004)

Koduste arvutite olemasolus mängib olulist rolli pere sotsiaalmajanduslik taust. OECD andmed näitavad, et üldiselt joonistub selgelt välja, et madala sooritustasemega õpilaste kodudes on oluliselt vähem IKT seadmeid. See tulemus kehtib 31-st riigist 25 kohta.

Samuti ilmneb 22-s riigis 31-st selge muster koduse internetiühenduse ja õpilase sooritustaseme vahel. Näiteks Soomes oli ainult 5%-l madala sooritustasemega õpilastest kodus internetiühendus, kõrge sooritustasemega õpilaste puhul oli sama näitaja 55%. Samuti on 22-s riigis 32-st tugev muster kodus haridustarkvara olemasolu ja õpilase sooritustaseme vahel. Näiteks Koreas on ainult 3% madala sooritustasemega õpilastest kodus haridustarkvara, kõrge sooritustasemega õpilaste vastav näitaja 41%.

Uurimisküsimus 6: Kas madala sooritustasemega õpilastel on väiksem huvi arvutite vastu võrreldes teiste õpilastega? (Sweet ja Meates, 2004)

PISA andmete põhjal ei ole mitte ühtegi riiki, kus ilmneks tugev seos nende kahe teguri vahel. Madala sooritustasemega õpilased tunduvad olevat täpselt nii sama palju arvutitest huvitatud kui teised õpilased.

Uurimisküsimus 7: Kas madala sooritustasemega õpilased hindavad oma oskusi arvutit kasutada madalamaks? (Sweet ja Meates, 2004)

Kuigi madala sooritustasemega õpilased on arvutitest sama palju huvitatud kui kõik teisedki, tunnevad nad ennast oluliselt ebakindlamana arvuti kasutamisel. Nimetatud seos kehtib 14-ne riigi puhul 31-st ning riikide seas on nii riike, kus keskmine õpilaste hinnang oma oskusele arvutit kasutada on kõrge (näiteks Austraalia ja Suurbritannia) kui ka riikide puhul, kus keskmine õpilaste hinnang oma oskustele arvutit kasutada on madal (näiteks Ungari ja Šveits). Ühes riigis, Luksemburgis, ilmneb ka vastupidine seos – madala sooritustasemega õpilased tunnevad ennast arvutit kasutades võrreldes teiste õpilastega mugavamalt ja võimekamalt.

Uurimisküsimus 8: Kas madala sooritustasemega õpilased kasutavad arvutit teistsugusteks tegevusteks kui teised õpilased? (Sweet ja Meates, 2004)

Enamikes OECD riikides ei erine madala sooritustasemega õpilaste arvutikasutus oluliselt teistest õpilastest. USA-s, Mehhikos, Austraalias, Šveitsis, Brasiilias ja Kanadas kasutavad madala sooritustasemega õpilased internetti vähem kui teised õpilased. Viies riigis (sh näiteks Kanadas ja Suurbritannias) kasutavad madala sooritustasemega õpilased arvutit vähem suhtlemiseks. Peaaegu kõigi riikide puhul ilmnes üsna ootuspäraselt, et madala

sooritustasemega õpilased mängivad arvutiga sagedamini, trend on statistiliselt oluline siiski vaid Tšehhis. Paljudele riikidele on omane muster, mille järgi kasutavad madala sooritustasemega õpilased oluliselt sagedamini arvutit joonistamiseks ja graafikaks, siiski statistiliselt oluline on näitaja vaid Soome puhul.

IKT investeringud ja testgruppidel põhinevad uuringud

Nagu eelnevalt viidatud on paljud riigid IKT vahenditesse koolides viimasel kahekümnel aastal palju investeerinud. Paljudes riikides ilmneb positiivne seos IKT ressursside olemasolu ja õpilaste tulemuste vahel (OECD, 2015a). Siiski, pigem viitab see seos sellele, et neis riikides on üldiselt õpilastel rohkem ja paremad haridusressursid. Kui juurde arvestada riikide sissetulek ühe elaniku kohta, siis ressursside olemasolu enam õpilaste tulemustele mõju ei oma (OECD, 2015a). Samas on tõenäoline, et IKT investeringud on panustanud hoopis õpilaste teiste oskuste arendamisse (kui need, mida PISA mõõdab) – digioskustesse üldiselt, tööturule siirdumist toetavatesse oskustesse jms.

On riike, kus on tehtud katseid testgruppidega ehk näiteks osadele koolidele on antud täiendavaid rahalisi vahendeid selleks, et teha IKT investeringuid ja kontrollgrupi koolidele sellist sihtotstarbelist lisarahastust antud ei ole. Selliseid eksperimente on tehtud näiteks Iisraelis (Angrist ja Lavy, 2002), Hollandis (be, Lindahl jt., 2007), Californias (Goolsbee ja Guryan, 2006) ja Peruu (Cristia, Czerwonko ja Garofalo, 2014) ning tulemused on olnud piiratud ja mõnikord on ilmnenud negatiivne mõju nn traditsioonilistele tulemusindikaatoritele nagu testide ja riigieksamite tulemused. Siinkohal võib seletus peituda jällegi selles, et õpetajad neid koolides, kes lisaressursse said, ei ole olnud valmis IKT vahendite kasutuselevõtuks ning seetõttu ei suudetud nende kasutusele ka lisandväärtust anda. Uuringud, mis on keskendunud õppimiseks arendatud tarkvara kasutamisele, on andnud positiivsemaid tulemusi (Bulman ja Fairlie, 2016), kuid jällegi, selliste uuringute puhul on oluline, kas arvutipõhine õppimine pikendab õpiaega ning dubleerib niigi tehtavaid tegevusi või asendab mõne õpitegevuse andes lisandväärtust (OECD, 2015a).

On tehtud ka selliseid katseid, kus on õpilastele antud tasuta arvuteid kodus kasutamiseks (neile, kellel varem seda ei olnud). Selliseid katseid on tehtud Californias ja Peruu (Fairlie ja Robinson, 2013; Beuermann, Cristia jt., 2015). Kummagi katse puhul ei leitud mõju hinnetele või õpitulemustele, samas kui õpilaste oskused arvutit kasutada paranesid.

Kokkuvõtlikult, nii PISA kui ka muude analüüside tulemused näitavad, et puhtalt arvutitele ligipääsu suurendamine kodus ja/või koolis, ei paranda tõenäoliselt märkimisväärselt õpitulemusi. Üheks võtmeväljakutseks on see, et õppetundides ei tehtaks IKT vahenditega tegevusi, mida saaks traditsiooniliselt teha ka ilma IKT vahendeid kasutamata. Pelgalt tehnoloogia kasutamise kasv, ei taga lisandväärtust ja innovatsiooni. Koolitööks info otsimine ning kaasõpilastega suhtlemine on peamisteks tegevusteks, mida koolis IKT vahendeid kasutades tehakse, kuid neid tegevusi saaks ka ilma IKT vahendeid kaasamata traditsioonilisemal viisil teha. Samal ajal kui simulatsioone IKT vahenditega, mis on väga

tehnoloogia spetsiifiline tegevus, teeb vähemalt korra nädalas vaid 15% õpilastest (OECD, 2018b).

2017. aastal toimunud õpetajate globaalsel foorumil osalenud õpetajad tõid välja, et tehnoloogia loob õpetajatele palju võimalusi. Näiteks võimaldab see õpetajatel omavahel jagada õpetamisalaseid teadmisi ja kogemusi ning samuti aitab see õpilasi paremini kaasata õppetöösse ja võimaldab kasutada erinevaid lahendusi õppetöö läbiviimisel. **Kuid ka õpetajad tõid välja, et pelgalt IKT vahendite olemasolu koolis ei taga nende kasutust, veel enam efektiivset ja innovatiivset kasutust. Õpetajate hinnangul on selleks vaja toetavat keskkonda koolis, kuid eelkõige on õpetajatele vaja koolitusi, et tehnoloogiat õppetöös kasutama õppida nii, et sellest õppetöös lisandväärtus tekiks.** Lisaks nimetasid haridusfoorumil osalenud õpetajad, et samuti on vaja muuta õppekavasid nii, et haridus kindlustaks õpilastele ja õpetajatele oskused ja kindluse, mida on vaja uute tehnoloogiate kasutamiseks, sest kiiresti muutuv maailm ja tehnoloogia muudavad seda, mida õpilased peavad teadma ja oskama teha. Füüsilistest oskustest aina enam on tööturul vaja oskusi, mis nõuavad loovat, strateegilist ja analüütilist mõtlemist. (OECD, 2018b)

Muud uuringud

Kuigi PISA andmestik annab väga hea baasi erinevate analüüside tegemiseks, on mõju hindamiseks tehtud ka muid uuringuid. Järgnevalt põgus ülevaade nende olulisematest järeldustest.

Digitaalsete õppematerjalide kasutamise mõju kohta on tehtud viimastel aastatel märkimisväärne hulk uuringud ning on leitud, et **digitaalsed õppematerjalid pakuvad mitmekesiseid haridusvõimalusi ning variatiivsust, mida vaid traditsioonilisi õpetamisviise kasutades saavutada võimalik ei oleks** (Kalyuga ja Liu, 2015). Digitaalsete õppematerjalide kasutamine aitab parandada õpetamise efektiivsust ning pakub laialdasi õpivõimalusi ilma aega, ruumi ja kohta piiramata (Lee ja Hung, 2015; Noroozi, Busstra jt., 2012). Ka Hattie ja Yates (2013) toovad välja mitmeid digitaalsete õppematerjalide kasutamise eeliseid – õpilastel on võimalik valida endale sobiv õpitempo, paraneb koostööl põhinev õppimine ning õpilase kontroll õpikeskkonna üle. Ehk teisisõnu – õppimine digitaalseid õppematerjale kasutades on kõige efektiivsem siis kui see vastab õppijate personaalsetele vajadustele ning õpieesmärkidele. Siiski, tuuakse digitaalsete õppematerjalide kasutamise seoses välja ka puudusi ning ohte ning rõhutatakse, et ainuüksi tehnoloogia kasutamine iseenesest õpitulemuste paranemist ei taga. Senised uuringud digitaalsete õppematerjalide kasutamisest on andnud vastakaid tulemusi.

Näiteks Kalyuga ja Liu (2015) toovad välja, et tänu digitaalsetele õppematerjalidele saavad õpilased kasutada oma aega paindlikumalt ning õpilastel on suurem kontroll õpitempo üle. Samas toovad Kalyuga ja Liu (2015) välja, et digitaalsete õppematerjalide kasutamine esitab väljakutse õpilaste kognitiivsetele võimetele, mis võib omakorda omada negatiivset mõju uute teadmiste tekkele. Samas Payne, Stephenson ja kolleegide (2009) uuringu tulemusena selgus,

et täiskasvanute puhul andis digitaalsete õppematerjalide kasutamine positiivseid tulemusi. Zwarti, Van Luit ja kolleegid (2017) uuringus ilmnis digitaalsete õpimaterjalide kasutamise positiivne mõju õpilaste matemaatika tulemusele kõigis teemades v.a geomeetrias.

Jamali, Nicholas ja Rowlands (2009) viisid Suurbritannias läbi küsitluse digitaalsete õppematerjalide eeliste kohta, millele vastas kokku 16 000 üliõpilast ja akadeemilise personali liiget. Uurimusest selgus, et kõige sagedamini oli positiivsetest aspektidest nimetatud online ligipääsu (52%), otsinguvõimalusi (13%) ning madalat hinda (11%). Need kolm aspekti katsid seega ligikaudu 75% kõikidest positiivsetest vastustes, mida üliõpilased ja akadeemiline personal andsid.

Hollandis viidi kutseõppeasutustes läbi uuring (Zwart, Van Luit jt., 2017), kus testgruppides kasutati matemaatika õpetamiseks erinevaid IKT lahendusi, näiteks õppevideoid, veebipõhist juhendamist, õpilaste veebipõhist koostööd, veebis ülesannete lahendamist. Tulemused näitasid, et kvaliteetsete digitaalsete õppematerjalide läbi mõeldud kasutamine täiustab matemaatika õpetamist ja õppimist. Prooviti just matemaatikas, sest matemaatika on Hollandi kogemusest lähtuvalt kutseõppeasutuste õpilaste jaoks üheks suurimaks väljakutseks. Tulemuste tõlgendamisse tasub siiski suhtuda mõõduka entusiasmiga, sest katsed testgruppidega viidi läbi ainult kahes koolis ning seetõttu ei olnud osalenud õpilaste arv väga suur.

OECD on analüüsinud digi kasutamist õppetöös Taani näitel (OECD, 2009), mille käigus toodi välja, et Taanis on palju ressursi suunatud just õpikute digitaliseerimisele ning selle ajendiks on olnud eeldus, et õpilastele meeldib digi koolitundides ning digi laiemalt ning digitaalsed õppematerjalid kitsamalt, panevad õpilasi rohkem õppima. OECD eksperdid siiski rõhutavad, et rõõm ja rahulolu on küll õppimise puhul tähtsad, kuid need ei peaks õppimist üle võtma või peamiseks eesmärgiks olema. OECD ekspertide hinnangul (2009) digitaalsed õppematerjalid ainuüksi ei garanteeri olulist õpitulemuste kasvu. Teiseks oluliseks järelduseks, mille OECD eksperdid Taani näite pealt teevad on, et õpetajatel on suur roll digitaalsete õppematerjalide kasutamisel. **Kuigi enamus õpetajaid võib osata internetti ja digitaalseid õppematerjale kasutada, ei tähenda see seda, et nad on valmis paberõpikuid välja vahetama.** Taani õpetajad armastavad ise oma õppematerjale koostada ning seetõttu ei ole haridustarkvara või valmis digitaalsed õppematerjalid nende seas ka väga populaarsed (OECD, 2009).

Hispaanias viidi 2010. aastal läbi küsitlusuuring (Sangra ja Gonzalez-Sanmamed, 2010), milles osalesid 35 kooli õpetajat. Küsitlusele vastas 1 222 õpetajat ehk 79% valimisse kuulunutest. Uuring keskendus peamiselt kahele uurimisküsimusele – 1. Kuidas panustab IKT kasutamine õpetamise ja õppimise protsessi ning 2. kas esineb olulisi erinevusi IKT õppetöös kasutamisel õpetajate vahel sõltuvalt koolist, kus nad töötavad. Küsitluse tulemused kinnitavad, et õpetajatel on kõrged ootused IKT õppetöösse integreerimise mõju osas ning enamus vastanud õpetajatest hindab, et IKT kasutamine koolis mõjub positiivselt osadele õppimise ja õpetamisega seotud protsessidele. Hispaania õpetajad tõid välja, et tänu IKT kasutamisele on neil lihtsam võita tundides õpilaste tähelepanu ning see aitab parandada ka õpilaste kujutlusvõimet. Sangra ja Gonzalez-Sanmed (2010) järeldavad tulemustest, et kui võtta aluseks, et õpilase tähelepanu on

üks õppimise alustingimustest (Pozo, 2000), võib väita, et IKT kasutamine õppetöös loob läbi õpilaste tähelepanu koondamise parema õpikeskkonna. IKT kasutamine pakub arvukaid võimalusi õppetöö ilmestamiseks ning seetõttu on sellel õppetöös suur potentsiaal. Lisaks peituvad IKT kasutamise tugevused selles, et läbi selle on võimalik õpilaste jaoks õpiprotsess muuta lihtsamaks: meelde jätmise, defineerimise, informatsiooni ära tundmine; informatsiooni mõistmine ja organiseerimine ja selle interpreteerimine - kõige selle jaoks saab IKT-d õppetöös õpilaste kasuks tööle panna.

Sangra ja Gonzalez-Sanmedi uuringust (2010) ilmnes veel, et **koolides, kus on hea IKT vahenditega varustatus ning nende kasutamine on õppetöösse hästi integreeritud⁷, on õpetajate seas soosivam suhtumine IKT kasutusse ja parem arusaam selle eelistest.** Tõenäoliselt on see tingitud sellest, et tänu koolide heale varustatusele ning koolis valitsevale IKT-d toetavale õhkkonnale, on õpetajad pidanud arendama oma oskusi IKT kasutada ja õppetöösse oskuslikult integreerida ning samuti on neil ka rohkem kogemusi õppetöös IKT kasutamisega ning seetõttu oskavad nad ka paremini hinnata selle kasutamise kaasnevaid eeliseid ning väljakutseid.

Kuigi Hispaania koolide õpetajate seas läbi viidud küsitluse raames (Sangra ja Gonzalez-Sanmed, 2010) selgus mitmeid oskusi, millele Hispaania õpetajate hinnangul IKT kasutamine õppetöös positiivset mõju omab, siis ilmnes ka oskusi, mille arendamisele õpetajad madalamaid hindmeid andsid. Nendeks olid õpilaste suhtlemisoskus ja eneseväljendusoskus.

Uuringutes on välja toodud ka tänapäeva kiirest elutempost tingitud *multitaskimist* (ehk erinevate tegevuste korraga tegemist), mis on väga omane just noorematele inimestele ja mida soodustab IKT vahendite kasutus. Laboratoorsete eksperimentide tulemused näitavad, et multitaskimine on vähem efektiivsem kui ühe tegevuse korraga tegemine (Cardoso-Leite, Green ja Bavelier, 2015). Igapäevane tehnoloogia kasutamine koolis ja väljaspool kooli enamasti sisaldab ka *multitaskimist*, mis üldiselt õpitulemuste saavutamisele positiivset mõju ei oma kui IKT vahendeid kaasavad tegevused ei ole just väga spetsiifilised tegevused ehk tegevused, mis annavad õppetööle lisandväärtust (Paniagua ja Istance, 2018).

Seniste uuringute tulemustena valitseb seisukoht, et digitaalsete õppematerjalide kasutamisel on vajalik asjakohaste õpetamismeetodite kasutamine (näiteks Noroozi, Busstra jt., 2012; Wiley, 2000). Digitaalsete õppematerjalide nagu näiteks juhendvideoid, online juhendamist, koostöö tööriistu jms tuleb kasutada nii, et õpilaste tegevus oleks mõttestatud (Noroozi, Busstra jt., 2012). Ka Paniagua ja Istance andsid oma 2018. aastal avaldatud analüüsis

⁷ Autorid jagasid uuringusse kaasatud koolid nelja gruppi – 1. taseme koolid ehk koolid, kus IKT kasutatakse õppetöös vähe, kus on puudulik internetiühendus ning kus õpetajad on vähemotiveeritud IKT kasutada; 2. taseme koolid ehk koolid, kus on hästi varustatud arvutiklass, kuid seda ei kasutata väga tihti ning selle kasutus sõltub olulisel määral õpetaja motivatsioonist ning IKT õppetöös kasutamine ei ole kooli arendukavas välja toodud; 3. taseme koolid ehk koolid, kus on vähemalt üks hästi varustatud arvutiklass, kus on mh hea internetiühendus. Samuti on arvutid teistes klassiruumides, kus õpetajatel ja õpilastel on võimalik neid tundides kasutada. IKT seadmete kasutus õppetöös on kajastatud kooli arengukavast; 4. taseme koolid ehk koolid, kus on selgelt langetatud otsus, et IKT on aktiivselt integreeritud õppetöösse. Kool on IKT seadmetega ja internetiga hästi varustatud. Koolis on tööl IKT vahenditega seotud probleemidega tegelev isik. Kooli arengukavas on põhjalikult selgitatud IKT kasutamine õppetöös.

soovitusi, kuidas IKT vahendeid õppetöös efektiivsemalt ja kasumlikumalt kasutada saaks (Tabel 1). **Uuringud, milles ilmneb IKT õppetöös kasutamise positiivne mõju õpilaste õpitulemustele, selgub enamasti see, et IKT ei kasutata neil juhtudel lihtsalt selleks, et kasutada IKT vaid seda tehakse mõttestatult ning innovatiivsel viisi** (Balanskat, Blamire ja Kefala, 2006; Zhao jt., 2002). Nagu ka Paniagua ja Istance välja toovad (Tabel 1) on üheks väljakutseks see, et IKT vahendite abil dubleeritakse traditsioonilisi tegevusi ehk tehakse tegevusi, mida saaks teha ka ilma IKT vahendeid kasutamata. Traditsiooniliste tegevuste tegemine IKT vahendeid kasutades ei tohiks olla eesmärk.

Tabel 1. Õppetöös IKT vahendite kasutamise eelised, väljakutsed ning võimalikud lahendused

Eelised		Väljakutsed	
IKT vahendite kasutamine võib parandada õpitulemusi.	IKT vahendite kasutamine võib parandada õpimotivatsiooni.	Noorematel õppijatel ei pruugi olla piisavaid IKT vahendite kasutamisoskusi.	IKT vahendite kasutamine võib dubleerida traditsioonilist õpetamist.
Kuidas saavad õpetajad eeliseid ära kasutada ja väljakutsetele vastu astuda?			
Õpetajad kasutavad IKT vahendeid õpetamise mitmekesistamiseks mitte traditsioonilise õpetamise aseainena.	Õpetajad motiveerivad õppijaid „läbi IKT vahendite“ mitte „kasutama IKT vahendeid“.	Õpetajad edendavad digitaalset kirjaoskust.	Koolides kasutatakse praktikad, mis aitavad vältida õpetajatepoolset tehnoloogia monopoliseerimist.
Õpetajad annavad õppijatele aktiivse rolli ja edendavad koostööd.	Õpetajad kasutavad sisulist motiveerimist ning väldivad toetumist IKT vahendite uudsusele.	Õpetajad jälgivad, et õpilastel oleksid olemas vajalikud oskused kasutamaks IKT vahendeid ja digitaalseid keskkondi.	Õpetajad suunavad õpilasi aktiivsete IKT vahendite kasutamise strateegiate suunas.

Allikas: Paniagua ja Istance, 2018

Uuringute tulemused on näidanud, et innovatiivsete õpetamismeetodite kasutamine on tugevalt seotud kooliga – selle infrastruktuuri, IKT vahenditega varustatuse, soosiva koolikultuuri ning toetavate kolleegidega, mis mõjutavad kõik oluliselt innovatiivsete õpetamispraktikate kasutuselevõttu (Pelgrum, 2001; Williams, 2005; Wilson, Notar ja Yunker, 2003). Lisaks nagu Voogt (2008) on välja toonud, siis efektiivseks IKT õppeprotsessi integreerimiseks on vaja ka seda toetavaid riiklikke hariduseesmärke ning õppekavu.

Peamised järeldused

- ❖ Enamus OECD riikidest on teinud suuri investeeringuid selleks, et koole seadmete ja internetiga varustada. Täna on enamikes riikides varustus hea.
- ❖ Vähest IKT vahendite kasutust õppetöös esineb siiski jätkuvalt ka neis riikides, kus koolide varustus seadmete ja internetiga on hea.
- ❖ Üheks peamiseks teguriks on kooli ja õpetajate soov ja valmisolek IKT vahendite kasutust õppetöösse integreerida.
- ❖ Kuigi enamus õpetajatest võib osata interneti ja digitaalseid õppematerjale kasutada, ei tähenda see seda, et nad on valmis neid ka kasutusele võtma.
- ❖ PISA testide tulemustest lähtuvalt, saavad kõrgemaid tulemusi need õpilased, kes kasutavad arvuteid mõõdukalt.
- ❖ Tulemus, mille kohaselt õppetöös kõige enam arvuteid kasutavad õpilased saavad PISA-s madalamaid tulemusi kui mõõdukalt kasutavad õpilased, tõstatab küsimuse, kas õpilased, kes arvutit kõige rohkem kasutavad teevad seda parimal kasulikul moel.
- ❖ Riikides, kus koolides ligipääs arvutitele on muutunud praktiliselt universaalseks, tuleb põhifookus seadmetega varustamiselt suunata ümber sisule ja efektiivsele kasutusele.
- ❖ IKT vahendite õppetöösse integreerimisega peab kaasnema lisandväärtus ja innovatsioon. Eesmärk ei tohi olla IKT vahendite abil tegevuste tegemine, mida saaks ka ilma IKT vahenditeta teha.
- ❖ Enamus riike ja koole ei ole seni suutnud tehnoloogia potentsiaali õppetöös realiseerida.
- ❖ Koolides, kus on hea IKT seadmetega varustus ning nende kasutamine on õppetöösse hästi integreeritud, on õpetajate seas soosivam suhtumine IKT kasutusse ja selgem arusaam selle potentsiaalidest.
- ❖ Innovatiivsete õpetamismeetodite kasutamine on tugevalt seotud kooliga – selle infrastruktuuri, IKT vahenditega varustatuse, soosiva koolikultuuri ning toetavate kolleegidega olemasoluga.
- ❖ Efektiivseks IKT õppeprotsessi integreerimiseks on vaja ka seda toetavaid riiklikke hariduseesmärke ja õppekavu.
- ❖ Kõige olulisem roll on õpetajatel ning nende oskusel digivahendite potentsiaali ära kasutada. Suurt rõhku tuleb pöörata sellele, et õpetajad saaksid osaleda koolitustel, kus neil on võimalik selleks vajalikke oskusi omandada.

- Angrist, J., Lavy, V. (2002), "New evidence on classroom computers and pupil learning", *Economic Journal*, Vol. 112/482, pp. 735-765.
- Balanskat, A., Blamire, R., Kefala, S. (2006), The ICT impact report, A review of studies of ICT impact on schools in Europe, http://insight.eun.org/shared/data/pdf/impact_study.pdf.
- Beuermann, D.W., Cristia, J., Cueto, S., Malamud, O., Cruz-Aguayo, Y. (2015), "One laptop per child at home: Short-term impacts from a randomized experiment in Peru", *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol. 7/2, pp. 53-80.
- Bulman, G., Fairlie, R. (2016), "Technology and Education" in Hanushek, E. A., Machin, S. J. and Woessmann, L. (eds.), *Handbook of the Economics of Education*, Vol. 5, pp. 239-280, Elsevier.
- Cardoso-Leite, P., Green, C.S., Bavelier, D. (2015), "On the impact of new technologies on multi-tasking", *Developmental Review*, Vol. 35, pp. 98-112.
- Cristia, J., Czerwonko, A., Garofalo, P. (2014), "Does technology in schools affect repetition, dropout and enrollment? Evidence from Peru", *IDB Working Paper Series*, No. IDB-WP-477, Inter-American Development Bank, Research Department.
- Fairlie, R.W., Robinson, J. (2013), "Experimental evidence on the effects of home computers on academic achievement among schoolchildren", *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol. 5/3, pp. 211-240.
- Falck, O., Mang, C. and Woessmann, L. (2015), "Virtually no effect? Different uses of classroom computers and their effect on student achievement", *IZA Discussion Paper*, No. 8939.
- Fisher, T. (2006), "Educational transformation: Is it, like beauty? In the eye of the beholder, or will we know it when we see it?", *Education and Information Technologies*, Vol. 11/3, pp. 293-303.
- Goolsbee, A., Guryan, J. (2006), "The impact of internet subsidies in public schools", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.88/2, pp. 336-347.
- Hattie, J., Yates, G. (2013), *Visible learning and the science of how we learn*, Routledge, London.
- Jamali, H.R., Nicholas, D., Rowlands, I. (2009), Scholarly e-books: the views of 16000 academics, Results from the JISC National E-Book Observatory, Aslib Proceedings: New Information Perspectives, 61(1), pp. 33-47.
- Kalyuga, S., & Liu, T. C. (2015), Guest editorial: Managing cognitive load in technology-based learning environments, *Educational Technology & Society*, Vol. 18/4, pp. 1-8.
- Lee, L.-T., Hung, J. C. (2015), Effects of blended e-learning: A case-study in higher education tax learning setting, *Humancentric Computing and Information Sciences*, Vol. 5, pp. 1-15.

- Leuven, E., Lindahl, M., Oosterbeek, H., Webbink, D. (2007), “The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 89/4, pp. 721-736.
- Margaryan, A., Littlejohn, A., Vojt, G. (2011), “Are digital natives a myth or reality? University students’ use of digital technologies”, *Computers and Education*, Vol. 56/2, pp. 429-440.
- Noroozi, O., Busstra, M. C., Mulder, M., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Geelen, M. M. E. E., Chizari, M. (2012), Online discussion compensates for suboptimal timing of supportive information presentation in a digitally supported learning environment, *Educational Technology Research and Development*, Vol. 60, pp. 193–221. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-011-9217-2>
- OECD (2018a), How has Internet use changed between 2012 and 2015? PISA in Focus, No. 83, OECD Publishing Paris.
- OECD (2018b), *Teaching for the Future: Effective Classroom Practices to Transform Education*, OECD Publishing, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/education/teaching-for-the-future_9789264293243-en#page1
- OECD (2017), *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing. Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>
- OECD (2015a), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, OECD Publishing, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning_9789264239555-en#page52
- OECD (2015b), *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en>
- OECD (2009), OECD Study on Digital Learning Resources As Systemic Innovation. Country Case Study Report on Denmark.
- OECD (2005), Are Students Ready for a Technology-Rich World? What PISA Studies Tell us, OECD Publishing, Paris.
- OECD PISA 2012 andmebaas, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm>
- OECD PISA 2003 andmebaas, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/database-pisa2003.htm>
- Paniagua, A., Istance, D. (2018), *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264085374-en>
- Payne, A. M., Stephenson, J. E., Morris, W. B., Tempest, H. G., Mileham, A., Griffin, D. K. (2009), The use of an e-learning constructivist solution in workplace learning, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 39, pp. 548–553. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2008.10.019>
- Pelgrum, W.J. (2001), Obstacles to the integration of ICT in education: Results from a worldwide educational assessment, *Computers & Education*, Vol. 37, pp.163–87.

- Pozo, I. (2000), *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*, 2a reimpresión, Madrid, Alianza.
- Sangra, A., Gonzalez-Sanmamed, M. (2010), The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools, *ALT-J*, Vol.18/3, pp. 207-220. <https://doi.org/10.1080/09687769.2010.529108>
- Sweet, R., Meates, A., *ICT and low achievers: what does PISA tell us?* in Karpari, A. (Ed) (2004), *Promoting Equity Through ICT in Education: Projects, Problems, Prospects*, Budapest, Hungarian Ministry of Education and OECD. <http://www.oecd.org/education/school/programmeforminternationalstudentassessmentpisa/33680762.pdf>
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., Byers, J. (2002), Conditions for classroom technology innovations, *Teachers College Record*, Vol. 104/3, pp. 482–515.
- Zwart, D., P., Van Luit, J., E., Noroozi, O., Goei, S. L. (2017), The effect of digitaal learning material on students' mathematics learning in vocational education, *Cogent Education*, Vol. 4, <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2017.1313581>
- Tapscott, D. (2009), *Grown up Digital: How the Net Generation is Changing Your World*, McGraw-Hill, New York.
- Tire, G., Henno, I., Soobard, R., Puksand, H., Lepmann, T., Jukk, H., Lindemann, K., Kitsing, M., Täht, K. (2016), PISA 2015 Eesti tulemused: Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas, Tallinn.
- UNESCO (2003), *Communiqué of the ministerial roundtable on 'Towards Knowledge Societies'*, UNESCO, Paris.
- Voogt, J. (2008), IT and curriculum processes: Dilemmas and challenges. In *International handbook of information technology in primary and secondary education*, ed. J. Voogt and G. Knezek, New York, Springer.
- Wiley, D. A. (2000), Learning object design and sequencing theory. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. <http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>
- Williams, P. (2005), Lessons from the future: ICT scenarios and the education of teachers, *Journal of Education for Teaching*, Vol. 31, pp. 319–39.
- Wilson, J.D., Notar, C. C., Yunker, B. (2003), Elementary in-service teacher's use of computers in the elementary classroom. *Journal of Instructional Psychology*, Vol 30/4, pp. 256–63. http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0FCG/is_4_30/ai_112686159